

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

1. ✓ 1/2/1 DIALOG(R)File 351:Derwent WPI (c) 2003 Thomson Derwent. All rts. reserv.

012128044      \*\*Image available\*\*

WPI Acc No: 1998-544956/199847

XRFX Acc No: N98-424374

**Piezoelectric resonator for electronic component e.g  
oscillator, discriminator, filter - comprises first and second electrodes  
formed to alternately connect to first and second inner electrodes on both  
side faces of base member**

Patent Assignee: MURATA MFG CO LTD (MURA )

Inventor: BABA T; INOUE J; KAWABATA S; MIZUGUCHI T; NISHIMURA T; OGAWA M;  
UNAMI T

Number of Countries: 030    Number of Patents: 011

Basic Patent:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
EP 874456	A1	19981028	EP 98107035	A	19980417	199847 B

Priority Applications (No Type Date): JP 97286176 A 19971001; JP 97123278 A  
19970425; JP 97123279 A 19970425

Designated States (Regional): AL; AT; BE; CH; CY; DE; DK; ES; FI; FR; GB; GR;  
IE; IT; LI; LT; LU; LV; MC; MK; NL; PT; RO; SE; SI

Abstract (Basic): EP 874456 A

The piezoelectric resonator (10) comprises a base member (12) having a longitudinal direction and a number of plane shaped inner electrodes (16, 18) disposed perpendicularly to the longitudinal direction of the base member at intervals in the longitudinal direction of the base member. A first and a second external electrodes (20, 22) are formed on a surface of the base member and connected to the number of inner electrodes. The base member includes a number of laminated piezoelectric layers (14) polarized in the longitudinal direction of the base member.

The number of inner electrodes are formed on surfaces of the number of piezoelectric layers which is perpendicular to the longitudinal direction of the base member. A first group of the inner electrodes (16) are connected to a first external electrode (20) and formed so as not to expose to the portion where second external electrodes (20,22) is formed on a surface of the base member. A second group of the inner electrodes (18) are connected to the second external electrode (22) and formed so as not to expose to the portion where the first external electrodes (20) is formed on a surface of the base member.

ADVANTAGE - Has small spurious resonance and large difference between resonant frequency and anti-resonant frequency, can be easily made compact and external electrode is unlikely to break.

Dwg.1,2/40

Title Terms: PIEZOELECTRIC; RESONANCE; ELECTRONIC; COMPONENT; OSCILLATOR;  
DISCRIMINATE; FILTER; COMPRISE; FIRST; SECOND; ELECTRODE; FORMING; ALTERNATE  
; CONNECT; FIRST; SECOND; INNER; ELECTRODE; SIDE; FACE; BASE; MEMBER

Derwent Class: U23; U25; V06

International Patent Class (Main): H01L-041/00; H01L-041/08; H03H-009/00;  
H03H-009/17; H03H-009/30; H03H-009/58

International Patent Class (Additional): H01L-041/04; H03H-009/05; H03H-009/10

7/28/2003

; H03H-009/205; H04B-001/26  
File Segment: EPI  
Manual Codes (EPI/S-X): U23-A01A; U25-B; V06-K02; V06-K03A; V06-K04

(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.<sup>8</sup>

H03H 9/30

(11) 공개번호 특1999-0036534

(43) 공개일자 1999년 05월 25일

(21) 출원번호 10-1998-0023264  
(22) 출원일자 1998년 06월 20일  
(30) 우선권주장 9-286176 1997년 10월 01일 일본(JP)  
(71) 출원인 가부시끼가이샤 무라타 세이사꾸쇼 무라타 미치히로  
일본국 교오토후 나가오카교시 덴진 2초메 28방 10고  
(72) 발명자 가와바타 쇼이치  
일본국 교오토후 나가오카교시 덴진 2초메 28방 10고 가부시끼가이샤무라타 세이사꾸쇼  
우나미 도시히코  
일본국 교오토후 나가오카교시 덴진 2초메 28방 10고 가부시끼가이샤무라타 세이사꾸쇼  
미즈구치 다카시  
일본국 교오토후 나가오카교시 덴진 2초메 28방 10고 가부시끼가이샤무라타 세이사꾸쇼  
미노우에 지로  
일본국 교오토후 나가오카교시 덴진 2초메 28방 10고 가부시끼가이샤무라타 세이사꾸쇼  
오가와 마모루  
일본국 교오토후 나가오카교시 덴진 2초메 28방 10고 가부시끼가이샤무라타 세이사꾸쇼  
바바 도시유키  
일본국 교오토후 나가오카교시 덴진 2초메 28방 10고 가부시끼가이샤무라타 세이사꾸쇼  
니시무라 도시오  
일본국 교오토후 나가오카교시 덴진 2초메 28방 10고 가부시끼가이샤무라타 세이사꾸쇼  
(74) 대리인 윤동열, 이선희

심사청구 : 있음

(54) 압전 공진자 및 이를 구비한 전자부품

요약

본 발명은, 스푸리어스 공진이 작으며, 공진 주파수와 반공진 주파수와의 주파수 차  $\Delta F$ 가 크고, 소형화가 용이하며, 외부전극의 부서짐과 손상이 방지되는 압전 공진자 및 이런 신규한 압전 공진자를 구비한 전자부품을 제공한다. 압전 공진자는 직사각의 평행 육면체 형상의 베이스 부재를 포함하고 있다. 이 베이스 부재는 적층된 복수층의 압전체층을 포함하고 있다. 압전체층의 중간 부분은 서로에 대해 역방향으로 분극된다. 압전체층의 중간 부분의 주면에는, 내부전극들의 제 1 및 제 2 그룹이 베이스 부재의 양측면으로부터 번갈아가며 노출되어 형성되어 있다. 베이스 부재의 양측면에는, 내부전극들의 제 1 및 제 2 그룹에 번갈아가며 접속되게 제 1 및 제 2 외부전극이 배열되어 있다.

대표도

도 2

명세서

도면의 주요부분에 대한 설명

도 1은 본 발명의 바람직한 구현예에 따른 압전 공진자의 사시도이다.

도 2는 도 1에 도시된 압전 공진자의 구조를 보여주는 도면이다.

- 도 3a는 도 1 및 도 2에 도시된 압전 공진자에 사용되는 내부전극의 평면도이다.
- 도 3b는 도 1 및 도 2에 도시된 압전 공진자에 사용되는 내부전극의 평면도이다.
- 도 3c는 도 1 및 도 2에 도시된 압전 공진자에 사용되는 베이스 부재의 중심축과 중심점 및 전극들에서 대향 부분들의 중심축과 중심선을 보여주는 도면이다.
- 도 4는 비교예로서, 세로 방향으로 공진하는 비강성형(unstiffened) 압전 공진자의 사시도이다.
- 도 5는 세로 방향으로 공진하는 강성형(stiffened) 압전 공진자의 사시도이다.
- 도 6은 비교예로서, 정사각형 진동 모드로 진동하는 비강성형 압전 공진자의 사시도이다.
- 도 7a는 도 1 및 도 2에 도시된 압전 공진자에 사용되는 전극의 한 변형을 보여주는 평면도이다.
- 도 7b는 도 1 및 도 2에 도시된 압전 공진자에 사용되는 전극의 한 변형을 보여주는 평면도이다.
- 도 8a는 도 1 및 도 2에 도시된 압전 공진자에 사용되는 전극의 다른 변형을 보여주는 평면도이다.
- 도 8b는 도 1 및 도 2에 도시된 압전 공진자에 사용되는 전극의 다른 변형을 보여주는 평면도이다.
- 도 9는 본 발명의 다른 바람직한 구현예에 따른 다른 압전 공진자의 사시도이다.
- 도 10a는 도 9에 도시된 압전 공진자에 사용되는 전극의 평면도이다.
- 도 10b는 도 9에 도시된 압전 공진자에 사용되는 전극의 평면도이다.
- 도 11은 도 9에 도시된 압전 공진자의 제조시에 사용되는 마더가판의 주요부를 보여주는 도면이다.
- 도 12는 도 9에 도시된 압전 공진자의 제조시에 사용되는 외부전극의 주요부를 보여주는 도면이다.
- 도 13a는 도 9에 도시된 압전 공진자에 사용되는 전극의 한 변형을 보여주는 평면도이다.
- 도 13b는 도 9에 도시된 압전 공진자에 사용되는 전극의 한 변형을 보여주는 평면도이다.
- 도 13c는 도 9에 도시된 압전 공진자에 사용되는 베이스 부재의 중심축과 중심점 및 도 10에 도시된 제 1 및 제 2 전극을 사용하는 압전 공진자에서 제 1 및 제 2 전극의 대향하는 부분의 중심축과 중심선을 보여주는 도면이다.
- 도 13d 및 도 13e는 도 9에 도시된 압전 공진자에 사용되는 내부전극들의 제 1 및 제 2 그룹의 다른 변형을 보여주는 평면도이다.
- 도 14a 및 도 14b는 도 1, 도 2 및 도 9에 도시된 압전 공진자에 사용되는 전극들의 변형들을 보여주는 평면도이다.
- 도 15a, 도 15b, 도 15c, 도 15d, 도 15e, 도 15f, 도 15g 및 도 15h는 도 1, 도 2 및 도 9에 도시된 압전 공진자에 사용되는 전극들의 다른 변형들을 보여주는 평면도이다.
- 도 16은 본 발명의 바람직한 구현예에 따른 또 다른 압전 공진자를 보여주는 도면이다.
- 도 17a 및 도 17b는 도 16에 도시된 압전 공진자에 사용되는 전극들을 보여주는 도면이다.
- 도 18a 및 도 18b는 도 9에 도시된 압전 공진자에 사용되는 전극들의 다른 변형을 보여주는 도면이다.
- 도 19는 본 발명의 바람직한 구현예에 따른 또 다른 압전 공진자를 보여주는 도면이다.
- 도 20a 및 도 20b는 도 19에 도시된 압전 공진자에 사용되는 전극들의 평면도이다.
- 도 21a 및 도 21b는 도 19에 도시된 압전 공진자에 사용되는 내부전극들의 다른 변형을 보여주는 평면도이다.
- 도 22a, 도 22b, 도 22c, 도 22d, 도 22e, 도 22f, 도 22g, 도 22h, 도 22i, 도 22j, 도 22k, 도 22l, 도 22m 및 도 22n은 도 19에 도시된 압전 공진자에 사용되는 전극들의 다른 변형을 보여주는 평면도이다.
- 도 23은 본 발명의 바람직한 구현예에 따른 압전 공진자를 사용하는 전자부품의 사시도이다.
- 도 24는 도 23에 도시된 전자부품에 사용되는 절연체 기판의 사시도이다.
- 도 25는 도 23에 도시된 전자부품의 분해 사시도이다.
- 도 26은 압전 공진자를 절연체 기판에 실장하는 다른 구조를 보여주는 도면이다.
- 도 27은 압전 공진자를 실장시키는 도 26에 도시된 구조의 측면도이다.
- 도 28은 압전 공진자를 절연체 기판에 실장하는 또 다른 구조를 보여주는 도면이다.
- 도 29는 압전 공진자를 실장시키는 도 28에 도시된 구조의 측면도이다.
- 도 30은 본 발명의 바람직한 구현예에 따른 압전 공진자를 사용하는 또 다른 전자부품을 보여주는 도면이다.
- 도 31은 압전 공진자를 실장시키는 도 30에 도시된 구조의 측면도이다.
- 도 32는 본 발명의 바람직한 구현예에 따른 압전 공진자를 사용하는 사다리형 필터의 주요부를 보여주는 평면도이다.

- 도 33은 도 32에 도시된 사다리형 필터의 주요부의 분해 사시도이다.  
 도 34는 도 32 및 도 33에 도시된 사다리형 필터의 등가 회로도이다.  
 도 35는 본 발명의 바람직한 구현예에 따른 압전 공진자를 사용하는 또 다른 사다리형 필터의 주요부를 보여주는 평면도이다.  
 도 36은 도 35에 도시된 사다리형 필터의 주요부의 분해 사시도이다.  
 도 37은 종래 압전 공진자의 사시도이다.  
 도 38은 다른 종래 압전 공진자의 사시도이다.  
 도 39는 본 발명의 배경으로 제공되고 적층 구조를 갖은 압전 공진자를 보여주는 도면이다.  
 도 40은 도 39에 도시된 압전 공진자의 외부전극의 표면 상에 도전성 수지층이 배치되는 상태를 보여주는 도면이다.

<도면의 주요 부호에 대한 설명>

- |  |                       |
|--|-----------------------|
| 10 ... 압전 공진자                                | 12 ... 베이스 부재         |
| 14 ... 압전체층                                  | 16, 18 ... 내부전극       |
| 20, 22 ... 제 1 및 제 2 외부전극                    | 60 ... 전자부품           |
| 62 ... 절연체 기판                                | 64 ... 오목부            |
| 66, 68 ... 패턴전극                              | 70 ... 돌기             |
| 72 ... 도전 와이어                                | 74 ... 금속캡(metal cap) |
| 90, 92, 94, 96 ... 패턴전극(pattern electrode)   |                       |
| 98, 100, 102, 104, 106, 108, 110, 112 ... 돌기 |                       |

**발명의 상세한 설명**

**발명의 목적**

**발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술**

본 발명은 압전 공진자 및 이런 압전 공진자를 구비한 전자부품에 관한 것으로, 보다 상세히하면, 압전체의 기계적 공진을 최대로 이용하는 압전 공진자 및 발진자, 판별기, 필터 등의 압전 공진자를 구비한 전자부품에 관한 것이다.

도 37은 종래 압전 공진자의 사시도이다. 압전 공진자 1은, 위에서 바라볼 때 예를 들어 직사각형의 판형상의 압전체 기판 2를 포함한다. 압전체 기판 2는 두께 방향으로 분극된다. 압전체 기판 2의 양쪽 주면에는, 전극들 3이 형성되어 있다. 이 전극들 3 사이에 신호가 입력될 때, 압전체 기판 2에 두께 방향으로 전기장이 인가되고, 압전체 기판 2는 세로 방향으로 진동한다.

또한, 도 38에는, 위에서 바라볼 때 정사각형의 판형상의 압전체 기판 2의 양쪽 주면에 전극들 3이 배치된 압전 공진자 1이 도시되어 있다. 이 압전 공진자 1의 압전체 기판 2는 두께 방향으로 분극된다. 이 압전 공진자 1의 전극들 3 사이에 신호가 입력될 때, 압전체 기판 2에 두께 방향으로 전기장이 인가되고, 압전체 기판 2는 정사각형 진동 모드로 진동한다.

이들 압전 공진자들은, 전기장의 인가 방향 및 분극방향이 진동방향과 다른 비강성형(unstiffened type) 공진자들이다. 이러한 비강성형 압전 공진자의 전기기계 결합계수는, 전기장의 인가 방향 및 분극방향이 진동방향과 일치하는 강성형 압전 공진자에 비해 낮다. 비강성형 압전 공진자는, 공진 주파수와 반공진 주파수의 주파수 차  $\Delta f$ 가 비교적 작다. 이것은, 비강성형 압전 공진자를 발진자나 필터로서 사용하는 경우에, 사용중인 주파수 대역폭이 협소하다는 문제점을 발생시킨다. 그러므로, 비강성형 압전 공진자 및 이러한 압전 공진자를 구비한 전자부품에서는, 특성의 설계 자유도가 낮게 된다.

도 37에 도시된 압전 공진자는 세로 모드로 1차 모드 공진을 발생시킨다. 또한, 이러한 압전 공진자의 구조로 인하여, 압전 공진자는 3차 모드, 5차 모드 등의 기수차 고조파 모드에서 큰 스푸리어스 공진 및 폭 모드에서 스푸리어스 공진을 발생시킨다. 이러한 스푸리어스 공진을 억압하기 위해서, 압전 공진자에 공진자 표면 연마, 질량 증가, 전극의 형상 변경 등의 몇가지 보정 조치를 취하는 것이 고려되고 있다. 그러나, 이러한 보정 조치들은 생산가의 상승과 시간 및 노력의 낭비를 유발시키는 문제가 있다.

도 37에 도시된 압전 공진자의 압전체 기판은 형상이 직사각형의 판형상이고, 필요한 강도를 갖어야 하기 때문에, 기판을 박막기판으로 제작할 수 없고, 이 기판은 최소 두께를 갖게 된다. 그러므로, 전극간 거리를 줄일 수 없고, 단자간 용량을 증가시킬 수 없다. 또한, 압전 공진자의 설계 및 생산 상의 단점과 제약에 의해, 외부회로와의 임피던스 정합을 이루는 것이 극히 어렵게 된다.

복수개의 압전 공진자를 직렬 및 병렬로 교대로 접속시킨 사다리형 필터를 형성하기 위해서는, 직렬 공진자 대 병렬 공진자의 용량비가 커지기 때문에, 대역통과 이외의 영역에서 감쇠량이 증가되어야 한다. 그러나, 압전 공진자는 형상 및 구성 상에서 상술한 바와 같은 제약이 있기 때문에, 큰 감쇠량을 얻지 못할 수 있다.

도 38에 도시된 압전 공진자는 정사각형 모드로 1차 공진을 발생시킨다. 압전 공진자의 이러한 구조로

인하여, 두께 모드의 공진, 제 3 고조파의 공진 등의 큰 스푸리어스 공진이 평면 방향으로 크게 발생할 것이다. 또한, 이 압전 공진자는 세로 진동을 이용하는 압전 공진자와 비교하여, 동일한 공진 주파수를 얻기 위해서는, 대형화가 요구되기 때문에, 도 38에 도시된 종류의 압전 공진자는 소형화가 어렵다.

복수개의 압전 공진자를 이용하여 사다리형 필터를 형성하는 경우, 직렬 공진자와 병렬 공진자 사이의 용량비를 크게 하기 위해서, 직렬로 접속된 공진자의 두께를 두껍게 하고, 압전체 기판의 일부에만 전극을 형성하여 용량을 작게 하는 방법이 사용되고 있다. 그러나, 압전체 기판의 표면에 부분적으로만 전극이 형성되기 때문에, 용량 및 공진 주파수와 반공진 주파수의 주파수 차  $\Delta F$ 가 줄어든다. 그러므로, 병렬로 접속된 공진자에서도, 주파수 차  $\Delta F$ 가 줄어든다. 그 결과, 압전체 기판의 압전성이 효과적으로 사용되지 못하고, 필터의 전송 대역폭이 증가되지 못한다.

스푸리어스 공진이 작으며, 공진 주파수와 반공진 주파수의 주파수 차  $\Delta F$ 가 큰 압전 공진자는 일본 특허출원 8-110475에서 고려되고 있다. 도 39는 이러한 구조를 갖은 압전 공진자를 도시한다. 도 39에 도시된 압전 공진자 4에서는, 복수개의 압전체층 6과 복수개의 전극 7이 교대로 적층되어 협소한 베이스 부재 5를 형성하고, 복수개의 압전체층 6이 베이스 부재의 세로 방향으로 분극된다. 이 적층 구조의 압전 공진자 4는, 압전체층 6의 분극 방향 및 전기장의 인가 방향이 진동 방향과 일치하게, 압전체층 6이 배열되는 강성형 압전 공진자이다. 그러므로, 진동 방향이 분극 방향 및 전기장 방향과 다른 비강성형 압전 공진자와 비교하여, 강성형 압전 공진자는 전기기계 결합계수가 크며, 공진 주파수와 반공진 주파수의 주파수 차  $\Delta F$ 가 크다. 게다가, 도 39에 도시된 상술한 적층 구조의 압전 공진자 4에서는, 복도드, 두께 모드 등의 모드에서 기본 진동과 다른 진동이 발생할 가능성이 낮다.

이러한 적층 구조를 갖은 압전 공진자 4에서는, 베이스 부재 5의 모든 측면에 전극 7의 말단이 노출되어 있다. 그러므로, 베이스 부재 5의 제 1 측면 상에서, 제 1 교대 전극을 7의 말단들이 절연 수지막 8a로 피복되어 있고, 외부전극 9a는 다른 교대 전극을 7에 접속되게 형성되어 있다. 또한, 베이스 부재 5의 제 1 측면의 반대쪽인 제 2 측면 상에서, 제 2 교대 전극을 7의 말단들이 절연 수지막 8b로 피복되어 있고, 외부전극 9b는 절연 수지막 8a로 피복된 제 1 교대 전극을 7에 접속되게 배열되어 있다. 이 적층 구조를 갖은 압전 공진자 4에서는, 외부전극 9a, 9b 간의 정전용량 C가, 관계식  $C \propto nS/t$ 로 표현된다. 여기서, S는 베이스 부재 5의 세로 방향과 직교하는 단면의 면적, 또는 압전체층 6의 주면의 면적을 나타내며, t는 압전체층 6의 두께, 또는 전극들 7 간의 간격을 나타내고, n은 전극들 7 간의 층수를 나타낸다. 그러므로, 이 적층 구조를 갖은 압전 공진자 4에서, 면적 S를 줄여 공진자를 소형화시키고도, 동일한 정전용량 C를 얻기 위해서는, t를 줄이거나 n을 증가시켜야 한다. 또한, 전극들 7 간의 간격이, 예를 들어 100 $\mu$ m 이하인 소형의 압전 공진자에서, 절연 수지막 8a, 8b를 인쇄 등의 방법으로 원하는 위치에 정확하게 형성하는 것이 어렵기 때문에, 압전 공진자의 크기를 실질적으로 줄여 소형으로 구성하는 것이 어렵다.

이러한 적층 구조를 갖은 압전 공진자 4에서는, 절연 수지막 8a, 8b 상에 형성된 외부전극 9a, 9b가 절연 수지막 8a, 8b와 열팽창 계수가 다르기 때문에, 외부전극 9a, 9b가 부서지거나 깨져 손상될 수 있으며, 외부전극 9a, 9b가 연속 공정 중에 열쇼크 또는 열 순환에 의해 도 39에 도시된 바와 같은 절연 수지막 8a, 8b로부터 부분적으로 또는 완벽하게 분할될 가능성이 있다.

#### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

상술한 문제점들을 해소하기 위해서, 본 발명의 바람직한 구현예들은, 스푸리어스 공진이 작으며, 공진 주파수와 반공진 주파수의 주파수 차  $\Delta F$ 가 크고, 소형화가 용이하며, 외부전극의 부서짐과 손상이 방지되는 압전 공진자를 제공한다. 또한, 본 발명의 바람직한 구현예들은 이런 신규한 구조의 압전 공진자를 구비한 전자부품을 제공한다.

#### 발명의 구성 및 작용

본 발명의 바람직한 구현예에 따른 압전 공진자는, 길이를 갖은 베이스 부재; 상기한 베이스 부재의 길이 따라 간격을 두고 상기한 베이스 부재의 길이에 실질적으로 직교하게 배치된 실질적으로 평면 형상의 복수개의 내부전극; 및 상기한 베이스 부재의 표면 상에 형성되고, 상기한 복수개의 내부전극에 접속되는 제 1 외부전극 및 제 2 외부전극을 포함하고 있다. 상기한 베이스 부재는 적층된 복수개의 압전체층을 포함하며; 상기한 복수개의 압전체층은, 베이스 부재의 길이를 따라 분극되고; 상기한 복수개의 내부전극은 베이스 부재의 길이 방향에 실질적으로 직교하는 복수개의 압전체층의 표면에 배치되고; 상기한 복수개의 내부전극의 제 1 그룹은 제 1 외부전극에 접속되고, 베이스 부재의 표면에서 제 2 외부전극이 배치되는 부분에서는 노출되지 않게 배열되며; 상기한 복수개의 내부전극의 제 2 그룹은 제 2 외부전극에 접속되고, 베이스 부재의 표면에서 제 1 외부전극이 배치되는 부분에서는 노출되지 않게 배열된다.

본 발명의 바람직한 구현예에 따른 압전 공진자에서는, 인접한 내부전극들을 적층하여 형성된 형상의 중심축 또는 중심점이, 바람직하게, 베이스 부재의 길이에 실질적으로 직교하는 평면 상에서 베이스 부재의 중심축 또는 중심점과 일치한다.

제 1 및 제 2 외부전극, 각각은 베이스 부재의 다른 측면에 배치될 수 있다. 또한, 제 1 및 제 2 외부전극은, 각각이 베이스 부재의 1개의 공통 측면에 배치될 수도 있다.

압전 공진자는, 바람직하게, 세로 진동 모드로 진동한다. 제 1 및 제 2 외부전극, 각각은 내부전극의 제 1 및 제 2 그룹에 접속될 수 있고, 베이스 부재의 폭방향으로 중심으로부터 바라볼 때 한쪽 말단과 다른 쪽 말단 부근에서 베이스 부재의 한쪽 측면에서 베이스 부재의 길이를 따라 연장하여 배열될 수 있다.

베이스 부재의 제 1 및 제 2 외부전극이 배치되는 측면에서 폭방향으로 대략 중앙부에 베이스 부재의 길이 방향을 따라 홈이 형성될 수 있고, 제 1 및 제 2 외부전극은 하나의 공통 측면 및 베이스 부재의 측면의 홈에 의해 분할된 다른 측면에 배치될 수 있다.

내부전극들의 제 1 및 제 2 그룹 각각은 복수개의 내부전극들을 포함하고 있다.

본 발명의 바람직한 구현예에 따른 압전 공진자는 베이스 부재의 세로 방향으로의 실질적인 중앙부에 형성된 실장부재를 더 포함할 수 있다.

압전 공진자는 지지부재 및 베이스 부재의 세로 방향으로 베이스 부재의 중앙부와 지지부재와의 사이에 배치된 실장부재를 더 포함할 수 있다.

본 발명의 바람직한 구현예들은, 또한 상술한 신규한 구조의 압전 공진자를 포함하는 전자부품을 제공하고 있다. 상기한 지지부재는, 패턴전극(pattern electrode)이 형성된 절연체 기판을 포함하며; 상기한 절연체 기판 상에 실장부재에 의해 베이스 부재가 실장되며; 상기한 절연체 기판 상에 컵(cap)을 배치하여 상기한 베이스 부재를 피복한다. 복수개의 베이스 부재는 절연체 기판 상에 실장부재에 의해 실장되어, 사다리꼴 필터를 형성할 수 있다.

본 발명의 바람직한 구현예에 따른 압전 공진자는, 강성형 압전 공진자로, 분극 방향 및 전기장의 인가 방향이 진동 방향과 일치하는 압전체층을 가지고 있다. 그러므로, 진동 방향이 분극 방향 및 전기장의 인가 방향과 다른 비강성형 압전 공진자와 비교하여, 강성형 압전 공진자는 전기기계 결합계수가 크고, 공진 주파수와 반공진 주파수와의 주파수 차  $\Delta f$ 가 크다. 또한 강성형 압전 공진자에서는, 세로 모드와 다른 폭모드, 두께 모드 등의 모드로는 진동이 발생할 것 같지 않다.

본 발명의 바람직한 구현예에 따른 압전 공진자에서는, 제 1 외부전극 쌍에 접속된 전극들은, 베이스 부재의 표면에서 제 2 외부전극 쌍이 배치된 부분에는 노출되지 않게 배열되고, 제 2 외부전극에 접속된 전극들은, 베이스 부재의 표면에서 제 1 외부전극이 배치된 부분에는 노출되지 않게 배열되어 있기 때문에, 베이스 부재의 표면에 전극들의 말단부가 절연되게 절연 수지막을 형성할 필요가 없게 된다. 그러므로, 전극들 사이의 간격이 상당히 줄어들어, 공진기의 소형화가 용이하다.

본 발명의 바람직한 구현예에 따른 압전 공진자에서는, 제 1 외부전극과 제 2 외부전극에 전기적으로 접속된 전극들 간의 사이, 또는 제 2 외부전극과 제 1 외부전극에 전기적으로 접속된 전극들 간의 사이에 절연 수지막이 형성되지 않기 때문에, 열쇼크와 열순환에 의해 외부전극이 부서지거나 손상되지 않을 것이다.

본 발명의 바람직한 구현예에 따른 압전 공진자를 사용하여, 발진자, 판별기, 필터 등의 전자부품을 제작하는 경우에, 패턴전극이 형성된 절연체 기판 상에 압전 공진자가 실장되며, 이 압전 공진자는 컵에 의해 피복되어, 칩형 전자부품을 구성한다.

본 발명의 상술한 목적, 이외의 목적, 특징 및 이점은, 첨부된 도면을 참조하여, 이하의 구현예들을 통해 한층 더 상세하게 설명할 것이며, 첨부된 도면에서, 유사한 참조번호는 유사한 구성요소를 나타내며, 이에 대한 설명은 생략한다.

도 1은 본 발명의 바람직한 구현예에 따른 압전 공진자의 한 예를 보여주는 사시도이다. 도 2는 압전 공진자의 내부 구조를 도시한다. 도 1 및 도 2에 도시된 압전 공진자 10은, 바람직하게, 치수가 예를 들어 약  $8\text{mm} \times 1\text{mm} \times 1\text{mm}$ 의 직사각의 평행 육면체 형상의 베이스 부재 12를 포함하고 있다. 이 베이스 부재 12는, 압전 세라믹 재료 또는 이외의 적당한 재료로 구성된 복수개, 예를 들어 12개의 층이 적층된 압전체층 14를 포함하고 있다. 이 복수개의 압전체층 14는, 바람직하게, 동일한 치수로 구성되어 있다. 복수개, 예를 들어 8층의 중간 압전체층 14가 베이스 부재 12의 길이 방향으로 분극되어, 인접한 압전체층 14는 도 2의 화살표로 나타난 바와 같은 대향하는 방향으로 분극된다.

분극된 복수개의 중간 압전체층 14에서, 베이스 부재 12의 길이에 실질적으로 직교하는 주면에는, 내부전극 16의 제 1 그룹 및 내부전극 18의 제 2 그룹이 번갈아가며 형성된다. 그러므로, 내부전극 16, 18은 베이스 부재 12의 길이에 실질적으로 직교하며, 소정의 간격을 두고 베이스 부재 12의 길이를 따라 배치되어 있다. 내부전극 16의 제 1 그룹은 도 3a에 도시된 바와 같이, 압전체층 14의 주면에 한쪽 측면의 수직 스트립(strip) 부분을 제외하고 형성되어 있다. 내부전극 18의 제 2 그룹은 도 3b에 도시된 바와 같이, 압전체층 14의 주면에 다른쪽 측면의 수직 스트립 부분을 제외하고 형성되어 있다. 그러므로, 내부전극 16의 제 1 그룹은, 베이스 부재 12의 제 1 측면을 포함하여 3측면에서 노출되게, 그리고, 이 제 1 측면과 대향하는 측면에서는 노출되지 않게 형성되어 있다. 또한, 내부전극 18의 제 2 그룹은, 제 1 측면에서는 노출되지 않게, 그리고, 베이스 부재 12의 제 1 측면과 대향하는 측면을 포함한 3측면에서는 노출되게 형성되어 있다.

베이스 부재 12의 제 1 측면 및 대향하는 다른 측면에는, 제 1 및 제 2 외부전극 20, 22가 각각 형성되어 있다. 그러므로, 외부전극 20은 내부전극 16에 접속되어 있으며, 외부전극 22는 내부전극 18에 접속되어 있다.

이 압전-공진자 10에서는, 제 1 및 제 2 외부전극 20, 22를 입출력전극으로서 사용한다. 외부전극 20, 22에 신호를 부가함으로써, 인접한 내부전극 16, 18 사이에 전기장이 인가되기 때문에, 베이스 부재 12에서 공진기의 양단에, 소정의 개수 예를 들어 4층의 압전체층 14를 제외하고 복수개의 중간 압전체층 14는 압전적으로 활성이 된다. 이 경우, 베이스 부재 12에서 역방향으로 분극된 압전체층 14에, 전압이 역방향으로 인가되기 때문에, 압전체층 14는 전체적으로 동일한 방향으로 단일체로 신축된다. 환언하면, 제 1 및 제 2 외부전극 20, 22에 접속된 내부전극 16, 18의 제 1 및 제 2 그룹의 사용으로, 각 압전체층 14에 베이스 부재 12의 길이 방향으로 직류 전기장이 인가되어, 각 압전체층 14에 신축을 위한 구동력이 발생한다. 그러므로, 압전 공진자 10 전체에, 베이스 부재 12의 길이 방향을 따라 대략 중심부에서 어떠한 진동도 발생하지 않는 진동 노드(node)에서 세로 진동 모드로 기본 진동이 여진된다.

상기 압전 공진자 10에서는, 압전체층 14의 분극 방향, 입력 신호에 의해 발생된 전기장의 인가 방향 및 압전체층 14에서의 진동 방향이 바람직하게 일치한다. 다시 말해, 압전 공진자 10은 강성형 압전 공진자이다. 이 압전 공진자 10은, 분극 방향 및 전기장의 인가 방향이 진동 방향과 다른 비강성형 압전 공진자에 비해, 전기기계 결합계수가 크다. 그러므로, 압전 공진자 10은, 종래 비강성형 압전 공진자에 비해, 공진 주파수와 반공진 주파수와의 주파수 차  $\Delta f$ 가 크다. 이것은, 본 압전 공진자 10에서, 종래 비



강성형 압전 공진자와 비교하여 대역폭이 광범위한 주파수 특성을 얻게 된다는 것을 의미한다.

강성형 압전 공진자와 비강성형 압전 공진자 사이의 특성 차이를 측정하기 위해서, 도 4, 도 5 및 도 6에 도시된 압전 공진자를 제작하였다. 도 4에 도시된 압전 공진자는, 치수가 대략 4.0mm×1.0mm×0.38mm인 압전체 기판에 두께 방향으로 양 표면에 전극을 형성하여, 제작되었다. 이 압전 공진자는 두께 방향으로 분극되었으며, 전극에 신호가 인가될 때 세로 방향으로 진동되었다.

도 5에 도시된 압전 공진자는, 도 4에 도시된 압전 공진자와 동일한 치수로 제작되었다. 압전체 기판의 세로 방향으로 양 표면에 전극이 형성되었다. 이 압전 공진자는 세로 방향으로 분극되었으며, 전극에 신호가 인가될 때 세로 방향으로 진동되었다. 또한 도 6에 도시된 압전 공진자는, 치수가 대략 4.7mm×4.7mm×0.38mm인 압전체 기판의 두께 방향으로 양 표면에 전극을 형성하여, 제작되었다. 이 압전 공진자는 두께 방향으로 분극되었으며, 전극에 신호가 인가될 때 평면 방향으로 진동되었다. 도 4 및 도 6에 도시된 압전 공진자는 비강성형 압전 공진자이며, 도 5에 도시된 압전 공진자는 강성형 압전 공진자이다.

이들 압전 공진자를 각각의 공진 주파수  $F_r$  및 전기기계 결합계수  $K$ 를 측정하여, 그 결과를 표 1, 표 2 및 표 3에 나타낸다. 표 1은 도 4에 도시된 압전 공진자의 측정결과를 나타내며, 표 2는 도 5에 도시된 압전 공진자의 측정결과를 나타내고, 표 3은 도 6에 도시된 압전 공진자의 측정결과를 나타낸다.

[표 1]

	기본 세로진동	세로 제 3 고조파 진동	폭모드 진동
공진 주파수(MHz)	0.460	1.32	1.95
전기기계 결합계수(%)	18.9	3.9	25.2

[표 2]

	기본 세로진동	세로 제 3 고조파 진동	폭모드 진동
공진 주파수(MHz)	0.455	1.44	1.96
전기기계 결합계수(%)	42.9	12.2	4.0

[표 3]

	기본 정사각형- 타입 진동	정사각형-타입 제 3 고조파 진동	두께 모드 진동
공진 주파수(MHz)	0.458	1.25	5.65
전기기계 결합계수(%)	35.0	11.5	23.3

상기한 측정 결과들로부터, 강성형 압전 공진자가 비강성형 압전 공진자에 비해 전기기계 결합계수  $K$ 가 크고, 이에 따라 공진 주파수와 반공진 주파수와의 주파수 차  $\Delta F$ 가 크다는 것을 알 수 있다. 또한, 강성형 압전 공진자에서의 최대의 스푸리어스 진동은 세로방향의 제 3 고조파형 진동이고, 전기기계 결합계수  $K$ 는 진동 중에 12.2%이다. 기본 진동과 다른 폭모드 진동 중에, 전기기계 결합계수  $K$ 는 4.0%로 작다. 이와는 반대로, 비강성형 세로 진동 압전 공진자에서는, 폭모드 진동 중에 전기기계 결합계수  $K$ 가 25.2%로 크다. 비강성형 정사각형-타입 진동 압전 공진자에서는, 두께 모드로 진동하는 동안에 전기기계 결합계수는 23.2%로 크다. 그러므로, 강성형 압전 공진자가 비강성형 압전 공진자에 비해 스푸리어스 진동이 낮다는 것을 알 수 있다.

도 1 및 도 2에 도시된 압전 공진자 10에서는, 도 39에 도시된 적층 구조를 갖은 압전 공진자 4와 비교하여, 제 1 외부전극 20에 접속된 내부전극 16의 제 1 그룹이 제 2 외부전극 22가 형성된 베이스 부재 12의 측면에는 노출되지 않게 형성되고, 제 2 외부전극 22에 접속된 내부전극 18의 제 2 그룹이 제 1 외부전극 20이 형성된 베이스 부재 12의 측면에는 노출되지 않게 형성되기 때문에, 베이스 부재 12의 측면에, 내부전극 16, 18의 말단부를 절연하기 위한 절연 수지막을 형성할 필요가 없게 된다. 그러므로, 내부전극 16, 18 사이의 간격을 상당히 줄일 수 있어, 압전 공진자의 소형화가 특히 용이하다.

압전 공진자 10에서는, 도 39에 도시된 적층 구조를 갖은 압전 공진자 4와 비교하여, 외부전극 20, 22가 베이스 부재 12와의 사이에 절연 수지막이 형성되지 않기 때문에, 외부전극 20, 22가 열쇼크와 열순환으로 인해 부서지거나 손상되지 않을 것이다.

도 39에 도시된 적층 구조를 갖은 압전 공진자 4에서, 절연 수지막 8a, 8b 상에 형성된 외부전극 9a, 9b가 부서지지 않게 하기 위해서, 도 40에 도시된 바와 같이, 외부전극 9a, 9b의 표면에 도전성 수지층 9c, 9d를 형성하는 것이 시도되고 있다. 그러나, 베이스 부재 5의 측면에 절연 수지막 8a, 8b 및 도전성 수지층 9c, 9d를 형성할 때, 베이스 부재 5의 측면에 큰 부하질량이 발생하여, 기계적 품질계수  $Q_m$ 이 저하되고, 공진 주파수의 전압 의존성이 커진다. 이와는 반대로, 압전 공진자 10에서는, 수지층에 의해 발생하는 이러한 부하질량이 베이스 부재 12의 측면에서 발생되지 않기 때문에, 기계적 품질계수  $Q_m$ 이 저하되지 않고, 공진 주파수의 전압 의존성도 커지지 않는다.

이 압전 공진자 10은, 도 3c에 도시된 바와 같이, 내부전극 16, 18을 적층시켜 형성된 형상의 중심축 L1 또는 중심점 P1이, 바람직하게, 베이스 부재 12의 세로 방향으로 실질적으로 직교하는 평면의 중심축 L2 또는 중심점 P2와 실질적으로 일치하게, 형성되기 때문에, 압전체층 14에서 발생하는 구동력은 베이스 부재 12의 중심축에 대해 조정 가능하며, 베이스 부재 12는 거의 굴곡되지 않는다. 그러므로, 베이스 부재 12의 굴곡에 의한 스푸리어스 공진의 발생은 희박하며, 또한 원하지 않는 특성을 얻을 가능성도 낮다.

압전 공진자 10에서는, 내부전극 16, 18이 압전체층 14의 주면에 부분적으로 형성되기 때문에, 내부전극 16, 18의 대향하는 면적을 조정함으로써, 주파수 차  $\Delta F$ 를 조절할 수 있다. 그러므로, 공진자 특성의 설계 자유도가 유리하게 커진다.

압전 공진자 10에서는, 내부전극 16, 18의 대향하는 면적, 압전체층 14의 적층수 및 내부전극 16, 18의 개수, 또는 베이스 부재 12의 세로 방향으로 압전체층 14의 치수를 변화시킴으로써, 공진자의 전기적 용량을 조절할 수 있다. 다시 말해, 내부전극 16, 18의 대향하는 면적을 증가시키고, 압전체층 14의 적층수 또는 내부전극 16, 18의 개수를 늘리고, 또는 압전체층 14의 치수를 베이스 부재 12의 세로 방향으로 축소함으로써, 공진자의 전기적 용량을 증가시킬 수 있다.

반대로, 내부전극 16, 18의 대향하는 면적을 감소시키고, 압전체층 14의 적층수 또는 내부전극 16, 18의 개수를 감소시키고, 또는 압전체층 14의 치수를 베이스 부재 12의 세로 방향으로 확대함으로써, 공진자의 전기적 용량을 줄일 수 있다. 그러므로, 내부전극 16, 18의 대향하는 면적, 압전체층 14의 적층수 또는 내부전극 16, 18의 개수, 또는 압전체층 14의 치수를 베이스 부재 12의 세로 방향으로 변화시킴으로써, 공진자의 전기적 용량이 조정된다. 이것은, 높은 용량 설계 자유도를 이루게 된다는 것을 의미한다. 그러므로, 압전 공진자 10을 회로기판에 실장시킬 때, 외부회로와 임피던스 정합이 용이하게 된다.

압전 공진자 10에서는, 내부전극 16, 18의 말단부들의 절연 상태를 유지하기 위해서, 압전체층 14의 주면에서 내부전극 16, 18이 형성되지 않은 부분의 폭을 일정하게 유지한 채로, 압전 공진자 10의 수직 치수를 축소하는 경우에도, 압전체층 14의 주면의 면적에 대한 내부전극 16, 18의 대향하는 면적의 비는 변화되지 않는다. 그러므로, 압전체층 14에 발생하는 구동력의 효율을 저하시키지 않고도 측면이 낮은 압전 공진자를 제작하는 것이 가능하다.

도 1 및 도 2에 도시된 압전 공진자 10은, 내부전극 16이, 도 7a에 도시된 바와 같이, 압전체층 14의 주면에서, 한쪽 상부측과 이 상부측에 인접한 한쪽 수직측의 두 부분을 제외한 부분에 형성되고, 내부전극 18이, 도 7b에 도시된 바와 같이, 압전체층 14의 주면에서, 다른쪽 상부측과 이 상부측에 인접한 수직측의 두 부분을 제외한 부분에 형성되게, 구성될 수 있다.

도 1 및 도 2에 도시된 압전 공진자 10은, 내부전극 16이, 도 8a에 도시된 바와 같이, 압전체층 14의 주면에서, 인접한 두 곳의 측면 부분을 제외한 부분에 형성되고, 내부전극 18이, 도 8b에 도시된 바와 같이, 압전체층 14의 주면에서, 인접한 다른 두 곳의 측면 부분을 제외한 부분에 형성되게, 구성될 수 있다.

도 9는 본 발명의 바람직한 구현예에 따른 다른 압전 공진자를 도시한다. 도 9에 도시된 압전 공진자는, 도 1 및 도 2에 도시된 압전 공진자와 비교하여, 내부전극 16, 18 및 외부전극 20, 22의 구성이 다르다.

상세히하면, 도 9에 도시된 압전 공진자 10에서는, 내부전극 16의 제 1 그룹이 도 10a에 도시된 바와 같이, 압전체층 14의 주면에서 상부측의 중간 부분으로부터 한쪽 말단 부분까지를 제외한 부분에 형성되고, 내부전극 18의 제 2 그룹이 도 10b에 도시된 바와 같이, 압전체층 14의 주면에서 상부측의 중간 부분으로부터 다른쪽 말단 부분까지를 제외한 부분에 형성된다. 다시 말해, 내부전극 16의 제 1 그룹은 베이스 부재 12의 상측면에서 폭방향으로 중간 부분으로부터 한쪽 말단 부분까지 연장하는 위치에서는 노출되지 않고, 다른쪽 말단 부분에서는 노출되게 형성되어 있다. 내부전극 18의 제 2 그룹은 베이스 부재 12의 상측면에서 폭방향으로 중간 부분으로부터 한쪽 말단 부분까지 연장하는 위치에서는 노출되지 않고, 다른쪽 말단 부분에서는 노출되게 형성되어 있다.

제 1 및 제 2 외부전극 20, 22는 베이스 부재 12의 폭방향으로 중심으로부터 바라볼 때 한쪽 말단과 다른쪽 말단에서, 베이스 부재 12의 상측면에 베이스 부재 12의 길이 방향으로 2열로 배열된다. 이 경우, 제 1 외부전극 20은 내부전극 16의 제 1 그룹에 접속되며, 제 2 외부전극 22는 내부전극 18의 제 2 그룹에 접속되어 있다.

도 9에 도시된 압전 공진자 10은 다른 이점을 가지고 있다. 도 1 및 도 2에 도시된 압전 공진자와 비교하여, 내부전극 16, 18의 제 1 및 제 2 그룹의 말단부들의 절연 상태를 유지하기 위해서, 압전체층 14의 주면에서 내부전극 16, 18의 제 1 및 제 2 그룹이 형성되지 않은 부분의 폭을 일정하게 유지한 채로, 압전 공진자 10의 치수를 폭방향으로 축소하는 경우에도, 압전체층 14의 주면의 면적에 대한 내부전극 16, 18의 제 1 및 제 2 그룹의 대향하는 면적의 비는 변화되지 않기 때문에, 압전체층 14에 발생하는 구동력의 효율을 저하시키지 않고도 폭방향으로 압전 공진자의 크기를 줄이는 것이 가능하다.

다음으로, 도 9에 도시된 압전 공진자 10의 제조방법의 한 예를 설명한다.

도 11에 도시된 바와 같이, 복수개, 예를 들어, 12장의 압전 세라믹 마더기판 15를 준비한다. 5장의 마더기판 15의 각 한쪽 주면에는, 복수개의 내부전극 16의 제 1 그룹으로서 작용하는 마더전극 17이 각각 형성되어 있다. 또한, 다른 4장의 마더기판 15의 각 한쪽 주면에는, 복수개의 내부전극 18의 제 2 그룹으로서 작용하는 마더전극 19가 각각 형성되어 있다. 남은 3장의 마더기판 15에는 전극이 형성되지 않는다. 이들 마더기판 15를 적층하여, 적층체를 형성한다. 이 적층체는, 도 11에 도시된 바와 같이, 횡단 방향으로 연장된 1점쇄선(one-dot chain line)을 따라 절단된다.

절단된 적층체의 절단면에는, 도 12에 도시된 바와 같이, 외부전극 20, 22로서 작용하는 전극들 21이 형성되어 있다. 인접한 전극들 21에 작류 고전압을 인가함으로써, 각 마더기판 15 또는 각 압전체층 14가 분극된다. 이 적층체를 도 12에 도시된 1점쇄선을 따라 절단하여, 압전 공진자 10을 형성한다. 특히 도

9에 도시된 압전 공진자 이외의 다른 배열과 구성을 갖은 압전 공진자를 동일한 방법으로 제조하는 것이 가능하다.

도 9에 도시된 압전 공진자 10은, 내부전극 16이, 도 13a에 도시된 바와 같이, 압전체층 14의 주면에서, 상부측의 중간 부분부터 한쪽 말단까지 연장하는 부분 및 하부측 부분을 제외한 부분에 형성되며, 내부전극 18의 제 2 그룹이 내부전극 16의 반사상을 갖고, 도 13b에 도시된 바와 같이, 압전체층 14의 주면에서 상부측의 중간 부분부터 다른쪽 말단까지 연장하는 부분 및 하부측 부분을 제외한 부분에 형성되게 구성될 수 있다.

도 10a 및 10b에 도시된 내부전극 16의 제 1 그룹 및 내부전극 18의 제 2 그룹을 갖은 압전 공진자 10이, 내부전극 16, 18을 중첩시켜 형성된 형상의 중심축 L1 또는 중심점 P1이, 바람직하게, 도 13c에 도시된 바와 같이, 베이스 부재 12의 길이 방향에 실질적으로 직교하는 평면의 중심축 L2 또는 중심점 P2와 실질적으로 일치하게 형성되기 때문에, 압전체층 14에서 발생된 구동력은 베이스 부재 12의 중심축에 대해 조정 가능하며, 베이스 부재 12는 거의 굴곡되지 않는다. 그러므로, 압전 공진자는 또 다른 이점을 갖게 된다. 베이스 부재 12에서의 굴곡에 의한 스푸리어스 공진의 발생이 희박하며, 또한 이 스푸리어스 공진에 의해 발생하는 원하지 않는 특성을 얻지 않게 된다.

도 1에 도시된 압전 공진자 10은, 내부전극 16의 제 1 그룹이, 도 13d에 도시된 바와 같이, 압전체층 14의 주면에서, 상부측 부분을 제외한 세 측면의 부분에는 형성되지 않고, 내부전극 18의 제 2 그룹이 내부전극 16의 제 1 그룹의 반사상을 갖고, 도 13e에 도시된 바와 같이, 압전체층 14의 주면에서, 외부전극들이 배치된 상부측 부분을 제외한 세 측면의 부분에는 형성되지 않게 구성될 수 있다. 내부전극 16, 18의 제 1 및 제 2 그룹이 상기한 방법으로 형성되는 경우에, 내부전극 16, 18의 제 1 및 제 2 그룹은 압전 공진자 10의 표면에 전혀 노출되지 않기 때문에, 이 압전 공진자는 또 다른 이점을 갖게 된다. 내부전극 16, 18의 제 1 및 제 2 그룹의 방습성 또는 내수성이 향상되고, 내부전극 16, 18의 제 1 및 제 2 그룹 사이의 절연저항이 저하될 것 같지 않다.

도 1에 도시된 압전 공진자 10은, 내부전극 16의 제 1 그룹이, 도 14a에 도시된 바와 같이, 압전체층 14의 주면에서, 상부측의 중간 부분부터 한쪽 말단까지 연장된 부분 및 이 부분과 인접한 수직측 부분을 제외한 부분에 형성되고, 내부전극 18의 제 2 그룹이, 내부전극 16의 제 1 그룹의 반사상을 갖고, 도 14b에 도시된 바와 같이, 압전체층 14의 주면에서, 상부측의 중간 부분부터 다른쪽 말단까지 연장된 부분 및 이 부분과 인접한 수직측 부분을 제외한 부분에 형성되게 구성될 수 있다.

도 1에 도시된 압전 공진자 10은, 내부전극 16의 제 1 그룹이, 도 15a에 도시된 바와 같이, 압전체층 14의 주면에서, 상부측의 중간 부분부터 이 부분과 인접한 수직측의 중간 부분까지 연장하는 부분에 형성되고, 내부전극 18의 제 2 그룹이, 내부전극 16의 제 1 그룹의 반사상을 갖고, 도 15b에 도시된 바와 같이, 압전체층 14의 주면에서, 상부측의 중간 부분부터 이 부분과 인접한 수직측의 중간 부분까지 연장하는 부분에 형성되게 구성될 수 있다.

도 1에 도시된 압전 공진자 10은, 내부전극 16의 제 1 그룹이, 도 15c에 도시된 바와 같이, 압전체층 14의 주면에서, 중앙으로부터 세 측면, 즉 상측면, 하측면, 한쪽의 수직측면의 각 중간 부분까지 연장하는 부분에 형성되고, 내부전극 18의 제 2 그룹이, 내부전극 16의 제 1 그룹의 반사상을 갖고, 도 15d에 도시된 바와 같이, 압전체층 14의 주면에서, 중앙으로부터 세 측면, 즉 상측면, 하측면, 다른쪽의 수직측면의 각 중간 부분까지 연장하는 부분에 형성되게 구성될 수 있다.

도 1에 도시된 압전 공진자 10은, 내부전극 16의 제 1 그룹이, 도 15e에 도시된 바와 같이, 압전체층 14의 주면에서, 중앙으로부터 압전체층 14의 양측의 수직측 부분까지는 미치지 않고 상측과 하측의 각 중간 부분까지 연장하는 부분에 형성되고, 내부전극 18의 제 2 그룹이, 내부전극 16의 제 1 그룹의 반사상을 갖고, 도 15f에 도시된 바와 같이, 압전체층 14의 주면에서, 중앙으로부터 압전체층 14의 양측의 수직측 부분까지는 미치지 않고 상측과 하측의 각 중간 부분까지 연장하는 부분에 형성되게 구성될 수 있다.

도 1에 도시된 압전 공진자 10은, 내부전극 16의 제 1 그룹이, 도 15g에 도시된 바와 같이, 압전체층 14의 주면에서, 중앙으로부터 압전체층 14의 양측의 수직측까지 연장하는 부분에 형성되고, 내부전극 18의 제 2 그룹이, 내부전극 16의 제 1 그룹의 반사상을 갖고, 도 15h에 도시된 바와 같이, 압전체층 14의 주면에서, 중앙으로부터 압전체층 14의 양측의 수직측까지 연장하는 부분에 형성되게 구성될 수 있다.

내부전극 16, 18의 제 1 및 제 2 그룹이 도 13a 및 도 13b 또는 도 15g 및 도 15h에 도시된 바와 같이 배열되는 경우에, 내부전극 16, 18의 제 1 및 제 2 그룹의 말단부들의 절연 상태를 유지하기 위해서, 압전체층 14의 주면에서 내부전극 16의 제 1 그룹 또는 내부전극 18의 제 2 그룹이 형성되지 않은 부분의 쪽을 일정하게 유지한 채로, 압전 공진자의 치수를 폭방향으로 축소하는 경우에도, 압전체층 14의 주면의 면적에 대한 내부전극 16, 18의 제 1 및 제 2 그룹의 대향하는 면적의 비는 변화되지 않기 때문에, 압전체층 14에 발생하는 구동력의 효율을 저하시키지 않고도 폭방향으로 압전 공진자의 크기를 줄이는 것이 가능하다.

내부전극 16, 18의 제 1 및 제 2 그룹이, 도 13e, 도 13f 및 도 15a~15h에 도시된 바와 같이 배열되는 경우에, 압전 공진자 10은, 내부전극 16, 18의 제 1 및 제 2 그룹을 중첩시켜 형성된 형상의 중심축 또는 중심점, 베이스 부재 12의 길이 방향에 실질적으로 직교하는 평면의 중심축 또는 중심점과 실질적으로 일치하게, 형성되기 때문에, 압전체층 14에서 발생된 구동력은 베이스 부재 12의 중심축에 대해 조정 가능하며, 베이스 부재 12는 거의 굴곡되지 않는다. 그러므로, 압전 공진자는 다른 이점을 갖게 된다. 베이스 부재 12에서의 굴곡에 의한 스푸리어스 공진의 발생이 희박하며, 또한 원하지 않는 특성을 얻을 것 같지 않다. 이를 바람직한 구현예들에서, 내부전극 16, 18의 제 1 및 제 2 그룹의 대향부들의 형상이, 바람직하게, 압전체층 14의 주면에 대해 대칭이다.

상술한 각 압전 공진자 10에서, 베이스 부재 12의 길이 방향을 따라 배치된 중간 부분이 압전적으로 활성이고, 전동한다. 이로 말미암아, 베이스 부재 12의 양 말단부는 압전적으로 비활성이다. 그러나, 이

비활성 부분도, 압전체층이 분극되고, 전기장이 인가되는 경우에는, 압전적으로 활성이고, 그렇지 않은 경우에는 비활성이다.

도 16은 본 발명의 바람직한 구현예에 따른 다른 압전 공진자를 도시한다. 도 16에 도시된 압전 공진자는, 도 1 및 도 2에 도시된 압전 공진자와 비교하여, 내부전극 16, 18의 형상이 다르다.

도 16에 도시된 압전 공진자 10에서는, 내부전극 16이, 도 17a에 도시된 바와 같이, 압전체층 14의 주면에서, 중앙으로부터 한쪽 수직 측면의 중간 부분까지 연장하는 부분에 형성되고, 내부전극 18이, 내부전극 16의 제 1 그룹의 반사상을 갖고, 도 17b에 도시된 바와 같이, 압전체층 14의 주면에서, 중앙으로부터 다른쪽 수직 측면의 중간 부분까지 연장하는 부분에 형성된다. 도 16에 도시된 압전 공진자 10는, 내부전극 16의 제 1 그룹에 제 1 외부전극 20이 접속되어 있고, 내부전극 18의 제 2 그룹에 제 2 외부전극 22가 접속되어 있다.

도 16에 도시된 압전 공진자 10에서, 내부전극 16, 18이 압전 공진자 10의 표면에 전혀 노출되지 않기 때문에, 내부전극 16, 18의 방습성과 내수성이 향상되고, 내부전극 16, 18 사이의 절연저항이 저하될 것 같지는 않다.

도 9에 도시된 압전 공진자 10은, 내부전극 16이, 도 18a에 도시된 바와 같이, 압전체층 14의 주면에서, 상부측 부분을 제외한 세 측면의 부분에는 형성되지 않고, 내부전극 18의 제 2 그룹이 내부전극 16의 제 1 그룹의 반사상을 갖고, 도 18b에 도시된 바와 같이, 압전체층 14의 주면에서, 상부측 부분을 제외한 세 측면의 부분에는 형성되지 않게 구성될 수 있다. 내부전극 16, 18이 상기 방법으로 형성되는 경우에는, 내부전극 16, 18은 방습성과 내수성이 향상되고, 내부전극 16, 18 사이의 절연저항도, 도 16에 도시된 압전 공진자 10과 동일한 방법으로 저하될 것 같지는 않다.

도 19는 본 발명의 바람직한 구현예에 따른 다른 압전 공진자를 도시한다. 도 19에 도시된 압전 공진자 10는, 상기에서 설명한 압전 공진자와 비교하여, 특히, 내부전극 16, 18 및 외부전극 20, 22가 다르다.

도 19에 도시된 압전 공진자 10에서, 내부전극 16의 제 1 그룹이, 도 20a에 도시된 바와 같이, 압전체층 14의 주면에서, 중앙으로부터 세 측면, 즉 상부측, 하부측 및 한쪽 수직측의 각 중간 부분까지 연장하는 부분에 형성되고, 내부전극 18의 제 2 그룹이, 내부전극 16의 제 1 그룹의 반사상을 갖고, 도 20b에 도시된 바와 같이, 압전체층 14의 주면에서, 중앙으로부터 세 측면, 즉 상부측, 하부측, 다른쪽 수직측의 각 중간 부분까지 연장하는 부분에 형성된다.

제 1 외부전극 20은 내부전극 16의 제 1 그룹에 접속되도록, 베이스 부재 12의 한쪽 측면, 상측면 및 하측면에 각각 형성되어 있다. 제 2 외부전극 22는 내부전극 18의 제 2 그룹에 접속되도록, 베이스 부재 12의 다른쪽 측면, 상측면 및 하측면에 각각 형성되어 있다. 이 경우에, 베이스 부재 12의 상측면 및 하측면에는, 외부전극 20, 22가 일렬로 배열되어 있다.

도 19에 도시된 압전 공진자 10은 다른 이점을 갖고 있다. 외부전극 20, 22가 베이스 부재 12의 다른 세 측면에 형성되기 때문에, 압전 공진자가 그대로의 형상, 90도 회전한 형상 및 거꾸로 된 형상으로, 예를 들어 회로기판에 실장될 수 있다.

도 19에 도시된 압전 공진자 10은, 내부전극 16의 제 1 그룹이, 도 20a에 도시된 전극 형상과 비교하여, 도 22c에 도시된 바와 같이, 압전체층 14의 주면에서, 양쪽측의 수직측 부분에는 형성되지 않고, 내부전극 18의 제 2 그룹이, 내부전극 16의 제 1 그룹의 반사상을 갖고, 도 20b에 도시된 전극 형상과 비교하여, 도 22d에 도시된 바와 같이, 압전체층 14의 주면에서, 양쪽측의 수직측 부분에는 형성되지 않게 구성될 수 있다.

도 19에 도시된 압전 공진자 10은, 내부전극 16의 제 1 그룹이, 도 22e에 도시된 바와 같이, 압전체층 14의 주면에서, 중앙으로부터 양측의 수직측 부분까지 연장하는 부분에 형성되고, 내부전극 18의 제 2 그룹이, 내부전극 16의 제 1 그룹의 반사상을 갖고, 도 22f에 도시된 바와 같이, 압전체층 14의 주면에서, 중앙으로부터 양측의 수직측 부분까지 연장하는 부분에 형성되게 구성될 수 있다. 이 경우에, 도 19에 도시된 압전 공진자 10은 다른 이점을 가지고 있다. 압전 공진자 10의 형상을 폭방향으로 축소하는 경우에도, 압전체층 14의 주면의 면적에 대한 내부전극 16, 18의 대향하는 면적의 비는 변화되지 않기 때문에, 압전체층 14에 발생하는 구동력의 효율을 저하시키지 않고도 폭방향으로 압전 공진자 10의 크기를 줄이는 것이 가능하다.

도 19에 도시된 압전 공진자 10에서, 내부전극 16, 18은 도 22g 및 도 22h, 도 22i 및 도 22j, 도 22k 및 도 22l 또는 도 22m 및 도 22n에 도시된 전극 형상을 갖아도 된다.

도 19에 도시된 압전 공진자 10에서는, 내부전극 16의 제 1 그룹에만 접속된 적어도 1개의 제 1 외부전극 20 및 내부전극 18의 제 2 그룹에만 접속된 적어도 1개의 제 2 외부전극 22가 형성될 필요가 있다.

상술한 각 압전 공진자 10에서, 베이스 부재 12의 길이 방향으로 연장하는 중간 부분은 압전적으로 활성이고, 진동한다. 베이스 부재 12의 세로 방향으로의 양 말단부는 압전적으로 비활성 부분인 것이 바람직하다. 그러나, 이 비활성 부분도 압전체층이 분극되고, 전기장이 인가되는 경우에는, 압전적으로 활성 부분이 되고, 그렇지 않은 경우에는 압전적으로 비활성 부분으로 남는다. 비활성 부분 24가 이러한 특성을 갖는다면, 또 다른 구조를 갖어도 된다.

이러한 압전 공진자 10을 사용하여, 발진자, 판별기 등의 전자부품이 제작될 수 있다. 도 23은, 전자부품 60의 실시예이다. 전자부품 60은, 지지부재로서 작용하는 절연체 기판 62를 포함하고 있다. 절연체 기판 62의 대향하는 양 단면에는, 2개의 오목부 64가, 바람직하게 형성되어 있다. 절연체 기판 62의 한쪽 표면 상에는, 도 24에 도시된 바와 같이, 2개의 패턴전극 66, 68이 형성되어 있다. 한쪽 패턴전극 66은 대향하는 오목부 64 사이에서, 한쪽 단면 근방의 위치에서부터 절연체 기판 62의 중앙부를 향하여, L자 형상으로 연장하여 형성되어 있다. 또한, 다른쪽의 패턴전극 68은 대향하는 오목부 64 사이에서, 다른쪽 단면 근방의 위치에서부터 절연체 기판 62의 중앙부를 향하여, 직선 형상으로 연장하여 형성되어 있다. 패턴전극 66, 68은, 절연체 기판 62의 오목부 64로부터 대향하는 표면까지, 에워싸는 형태로

형성되게 배열되어 있다.

절연체 기판 62의 실질적인 중앙부에 배치된 패턴전극 66의 단면에는, 도전성 접착제 등에 의해, 실장부재로서 작용하는 돌기 70이 형성되어 있다. 도 25에 도시된 바와 같이, 돌기 70 상에 상술한 압전 공진자 10이 실장됨에 따라, 베이스 부재 12의 거의 중앙부가 돌기 70 상에 배치된다. 압전 공진자 10의 외부전극 22가, 예를 들어 돌기 70에 접속되어 있다. 돌기 70은, 압전 공진자 10 측에 미리 형성될 수 있다. 다른쪽의 외부전극 20은, 도전 와이어 72로 패턴전극 68에 접속된다. 도전 와이어 72는, 압전 공진자 10의 외부전극 20의 중앙부에 접속된다.

절연체 기판 62 상에 금속캡 74가 배치되어 있다. 금속캡 74가 패턴전극 66, 68에서 단락되는 것을 방지하기 위해서, 절연체 기판 62 및 패턴전극 66, 68은 미리 절연체 수지로 도포된다. 금속캡 74가 그 위에 배치되어, 전자부품 60의 제작이 완료된다. 이 전자부품 60에서는, 절연체 기판 62의 오목부 64로부터 이면에 형성되어 배열된 패턴전극 66, 68을, 외부회로에 접속시키는 입출력 단자로서 이용한다.

이 전자부품 60에서는, 돌기 70이 형성되고, 이 돌기 70에 압전 공진자 10의 거의 중앙부가 고정되어 있으므로, 압전 공진자 10의 말단부들이 절연체 기판 62로부터 분할 배치되기 때문에, 진동이 방해받지 않는다. 또한, 진동 노드로서 작용하는 압전 공진자 10의 거의 중앙부가 돌기 70에 고정되어, 도전 와이어 72에 접속되어 있기 때문에, 여기서의 세로 진동이 약해지지 않는다.

전자부품 60은, 바람직하게 IC칩과 또 다른 전자부품과 함께 회로기판 상에 실장되어, 진동자 또는 판별기를 제공한다. 이러한 구조를 갖는 전자부품 60은 금속캡 74로 밀봉, 보호되기 때문에, 리플로(reflow) 납땜에 의해 실장되는 것이 가능한 칩형 부품으로서 사용될 수 있다.

전자부품 60을 진동자에 사용하는 경우, 전자부품 60에 사용되는 압전 공진자 10의 신규한 배열 및 특징에 의해, 스푸리어스 공진은 저레벨로 억압되며, 스푸리어스 공진에 의해 발생되는 드문 공진이 방지된다. 또한, 압전 공진자 10의 용량치가 소정의 원하는 값으로 용이하게 설정될 수 있기 때문에, 외부회로와의 임피던스 정합이 용이하다. 특히, 전자부품을 전압제어 발전기용의 발전자로서 사용하는 경우, 공진자의 주파수 차  $\Delta F$ 가 커지기 때문에, 종래에 얻을 수 없었던 광범위한 주파수 가변 범위를 얻는 것이 용이하다.

전자부품 60을 판별기로 사용하는 경우, 공진자의 주파수 차  $\Delta F$ 가 커지기 때문에, 광범위한 피크-분할 범위를 얻게 된다. 또한, 공진자의 용량치 범위가 광범위하기 때문에, 외부회로와의 임피던스 정합이 용이하다.

절연체 기판 62에 압전 공진자 10을 실장시킬 수 있으므로, 도 26 및 도 27에 도시된 바와 같이, 패턴전극 66, 68의 양면에 도전성 접착제 등의 도전재료로 구성된 두 개의 돌기 70이 형성되며, 압전 공진자 10의 외부전극 20, 22가 2개의 돌기 70에 접속된다. 또한, 도 28 및 도 29에 도시된 방법으로, 절연체 기판 62 상에 압전 공진자 10이 실장되어, 도전성 접착제 등의 도전재료로 구성된 두 개의 돌기 70이 절연체 기판 62 상에 형성되며, 도전 와이어 72에 의해 압전 공진자 10의 외부전극 20, 22와 패턴전극 66, 68이 접속된다. 돌기 70은 압전 공진자 10에 미리 형성되어도 된다.

도 30은 본 발명의 바람직한 구현예들에 따른 압전 공진자를 사용하여 구성된 다른 전자부품을 도시한다. 도 31은 이 압전 공진자의 실장 방법을 보여주는 측면도이다. 도 30 및 도 31에 도시된 전자부품은, 특히 도 26 및 도 27에 도시된 전자부품과 비교하여, 예를 들어 도 9에 도시된 바와 같은 베이스 부재 12의 한 측면에 외부전극 20, 22가 형성되는 압전 공진자 10을 사용한다는 것이 다르다.

도 32는 본 발명의 바람직한 구현예들에 따른 압전 공진자를 사용하여 구성된 전자부품으로서 작용하는 사다리형 필터의 주요 부분을 보여주는 평면도이다. 도 33은 이 주요 부분의 분해 사시도이다. 도 32 및 도 33에 도시된 전자부품 60에서는, 지지부재로서 작용하는 절연체 기판 62 상에 4개의 패턴전극 90, 92, 94, 96이 형성되어 있다. 패턴전극 90, 92, 94, 96에는, 소정의 간격으로 일렬로 배치된 5개의 랜드부(land)가 형성된다. 절연체 기판 62의 한 말단측에 가장 근접한 제 1 랜드부는 패턴전극 90에 배치되며, 제 2 랜드부는 패턴전극 92에 배치되며, 제 3 랜드부는 패턴전극 94에 배치되며, 제 4 랜드부는 패턴전극 96에 배치된다. 실장부재는 도전성 접착제를 사용하여 5개의 랜드부 상에 형성되어, 다음과 같이 배열되어 있다. 제 1 랜드부에는 1개의 돌기 98이, 제 2 랜드부에는 2개의 돌기 100, 102가, 제 3 랜드부에는 2개의 돌기 104, 106이, 제 4 랜드부에는 2개의 돌기 108, 110이, 제 5 랜드부에는 1개의 돌기 112가 형성되어 있다. 이들 돌기 98, 100, 102, 104, 106, 108, 110, 112는, 바람직하게 소정의 간격으로 일렬로 배열되어 있다.

돌기 98, 100, 102, 104, 106, 108, 110, 112에는, 압전 공진자 10a, 10b, 10c, 10d의 외부전극 20, 22가 각각 실장되어 있다. 이들 압전 공진자 10a~10d에는, 예를 들어 도 1 및 도 2 또는 도 16에 도시된 바와 같은, 베이스 부재 12의 양측면에 외부전극 20, 22가 형성된 압전 공진자 10이 사용된다.

돌기 98, 100, 102, 104, 106, 108, 110, 112는 압전 공진자 10a, 10b, 10c, 10d에 미리 형성되어도 된다. 또한, 돌기 98, 100, 102, 104, 106, 108, 110, 112는 패턴전극 90, 92, 94, 96의 랜드부 및 압전 공진자 10a~10d의 외부전극 20, 22에, 돌기 98, 100, 102, 104, 106, 108, 110, 112를 구성하는 도전성 접착제와 동일한 종류 또는 다른 종류의 도전성 접착제로 접합될 수 있다. 또한, 이것은 도 32 및 도 33에 도시된 전자부품 이외의 전자부품에도 적용된다. 그 다음으로, 절연체 기판 62 상에 금속캡(도시되지 않음)이 배치된다.

도 32 및 도 33에 도시된 전자부품은 60은, 도 34에 도시된 사다리 형태의 회로를 갖는 사다리형 필터로서 사용된다. 2개의 압전 공진자 10a, 10c는 직렬 공진자로서 작용하며, 다른 2개의 압전 공진자 10b, 10d는 병렬 공진자로서 작용한다. 이러한 사다리형 필터에서, 병렬 압전 공진자 10b, 10d는, 용량이 직렬 압전 공진자 10a, 10c 보다 실질적으로 크게 설계되어 있다.

사다리형 필터에서 감쇠량은, 직렬 공진자와 병렬 공진자 사이의 용량비에 따라 결정된다. 도 32 및 도 33에 도시된 전자부품 60에서는, 압전 공진자 10a~10d에 사용된 적층수를 변화시켜, 용량을 조절할 수 있다. 그러므로, 압전 공진자 10a~10d의 용량을 변화시켜, 종래의 비감형형 압전 공진자를 사용한

경우와 비교하여, 보다 소수의 공진자로 감쇠량이 큰 사다리형 필터가 실현된다. 또한, 압전 공진자 10a~10d는 종래의 압전 공진자에 비해 주파수 차  $\Delta F$ 가 크기 때문에, 종래의 압전 공진자를 사용한 경우와 비교하여, 광범위한 전송대역폭이 실현된다.

도 32 및 도 33에 도시된 전자부품 60에서는, 인접한 압전 공진자들의 2개의 전극이 동일한 랜드부에 배치된 2개의 홀기 상에 실장되기 때문에, 인접한 압전 공진자들의 2개의 전극 사이는 절연될 필요가 없게 된다. 따라서, 인접한 압전 공진자들이 서로 매우 근접하게 배치될 수 있게 됨에 따라, 실질적으로 전자부품의 크기가 줄어들어 소형화가 가능하다.

도 35는 본 발명의 바람직한 구현예에 따른 압전 공진자를 사용하여 전자부품으로서 작용하는 다른 사다리형 필터의 주요 부분을 보여주는 평면도이다. 도 36은 이 주요 부분의 분해 사시도이다. 도 35 및 도 36에 도시된 전자부품은, 특히 도 32 및 도 33에 도시된 전자부품과 비교하여, 압전 공진자 10a, 10b, 10c, 10d중으로, 예를 들어 도 9에 또는 도 19에 도시된 바와 같은 베이스 부재 12의 한 측면에 외부전극 20, 22가 형성되는 압전 공진자 10을 사용한다는 것이 다르다. 도 35 및 도 36에 도시된 전자부품도 도 32 및 도 33에 도시된 전자부품과 동일한 미점을 이루게 된다.

상술한 각 전자부품은, 바람직하게 칩 형상으로 구성되어 있지만, 본 발명의 다른 바람직한 구현예들에서, 전자부품이 칩 형상 이외의 형상으로 구성되어도 된다.

상술한 각 압전 공진자 10에서는, 복수개의 압전체층 14가, 바람직하게 역방향으로 번갈아가며 분극되지만, 복수개의 압전체층 14의 분극방향이 이 배열로만 한정되는 것은 아니다.

상술한 각 압전 공진자 10에서는, 베이스 부재 12의 세로 방향으로 압전체층 14의 각 치수 또는 인접한 내부전극 16, 18 사이의 각 간격이, 바람직하게 동일하지만, 다른 바람직한 구현예들에서, 상기한 각 치수 및 각 간격이 동일하지 않아도 된다.

상술한 각 압전 공진자 10에서는, 인접한 내부전극 16, 18 사이에 1장의 압전체층 14가 배치되지만, 복수장의 압전체층이 내부전극 16, 18 사이에 배치되어도 된다.

상술한 각 압전 공진자 10에서는, 외부전극 20, 22에 접속된 내부전극 16, 18이 번갈아가며 형성되지만, 또 다른 바람직한 구현예들에서 내부전극 16, 18이 번갈아가며 형성되지 않아도 된다.

#### 발명의 효과

이제까지 상술한 바와 같이, 본 발명은 스프리어스 공진이 작으며, 공진 주파수와 반공진 주파수와의 주파수 차  $\Delta F$ 가 크고, 소형화가 용이하며, 외부전극의 부식점과 손상이 방지되는 압전 공진자 및 이런 신규한 압전 공진자를 구비한 전자부품을 제공한다.

이제까지, 본 발명을, 특히 본 발명의 바람직한 구현예들을 참조하여, 도시하고 기술하였지만, 본 발명이 당업자들에게는 본 발명의 범위를 벗어나지 않는 한도 내에서 다양하게 변화, 변형될 수 있다는 것이 이해될 것이다.

#### (57) 청구의 범위

청구항 1. 세로 방향을 갖은 베이스 부재;

상기한 베이스 부재의 세로 방향으로 간격을 두고 상기한 베이스 부재의 세로 방향에 실질적으로 직교하게 배치된 복수개의 내부전극; 및

상기한 베이스 부재의 표면 상에서, 상기한 복수개의 내부전극에 접속되어 배치된 제 1 외부전극 및 제 2 외부전극을 포함하고 있는 압전 공진자로서,

상기한 베이스 부재는 적층된 복수층의 압전체층을 포함하며;

상기한 복수개의 압전체층은 상기한 베이스 부재의 세로 방향으로 분극되고;

상기한 복수개의 내부전극은, 상기한 베이스 부재의 세로 방향에 실질적으로 직교하도록 상기한 복수층의 압전체층의 표면에 배치되고;

상기한 복수개의 내부전극의 제 1 그룹은 상기한 제 1 외부전극에 접속되고, 상기한 제 2 외부전극이 배치되는 상기한 베이스 부재의 일부분에는 노출되지 않게 배열되며;

상기한 복수개의 내부전극의 제 2 그룹은 상기한 제 2 외부전극에 접속되고, 상기한 제 1 외부전극이 배치되는 상기한 베이스 부재의 일부분에는 노출되지 않게 배열되는 것을 특징으로 하는 압전 공진자.

청구항 2. 제 1항에 있어서, 인접한 상기한 내부전극들을 적층하여 형성된 형상의 중심축 및 중심점 중의 하나가, 상기한 베이스 부재의 세로 방향에 실질적으로 직교하는 평면에서 상기한 베이스 부재의 중심축 및 중심점 중의 하나와 실질적으로 일치하는 것을 특징으로 하는 압전 공진자.

청구항 3. 제 1항에 있어서, 상기한 제 1 및 제 2 외부전극 각각이, 상기한 베이스 부재의 다른 측면에 배치되는 것을 특징으로 하는 압전 공진자.

청구항 4. 제 1항에 있어서, 상기한 제 1 및 제 2 외부전극이, 상기한 베이스 부재의 1개의 공통 측면에 형성되는 것을 특징으로 하는 압전 공진자.

청구항 5. 제 1항에 있어서, 지지부재 및 상기한 베이스 부재의 세로 방향을 따라 상기한 베이스 부재의 중앙부와 상기한 지지부재와의 사이에 배치된 실장부재를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 압전 공진자.

청구항 6. 제 1항에 있어서, 상기한 압전 공진자는 세로 진동 모드로 진동하며; 상기한 제 1 및 제 2

외부전극은 상기한 베이스 부재의 한 측면에서 상기한 베이스 부재의 세로 방향을 따라 연장하는 것을 특징으로 하는 압전 공진자.

청구항 7. 제 6항에 있어서, 상기한 제 1 및 제 2 외부전극이 배치되는 상기한 베이스 부재의 측면에서 폭방향으로 중앙부에 베이스 부재의 세로 방향을 따라 홈이 형성되고, 상기한 제 1 및 제 2 외부전극은 제 1 측면 및 상기한 베이스 부재의 측면 상의 홈에 의해 분할되는 제 2 측면에 배치되는 것을 특징으로 하는 압전 공진자.

청구항 8. 제 7항에 있어서, 상기한 내부전극들의 제 1 및 제 2 그룹 각각이, 상기한 내부전극들을 복수개 포함하는 것을 특징으로 하는 압전 공진자.

청구항 9. 제 8항에 있어서, 상기한 베이스 부재의 세로 방향으로 실질적으로 중앙부에 배치된 실장부재를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 압전 공진자.

청구항 10. 제 9항의 압전 공진자를 사용하는 전자부품에 있어서,

전극이 형성되며, 상기한 실장부재에 의해 상기한 베이스 부재가 실장되는 기판; 및

상기한 베이스 부재를 피복하도록, 상기한 기판 상에 배치된 캡(cap)을 포함하는 것을 특징으로 하는 압전 공진자.

청구항 11. 제 1항의 압전 공진자를 사용하는 전자부품에 있어서,

전극 및 복수개의 베이스 부재가 배치되어, 사다리형 필터를 형성하도록 배열된 복수개의 베이스 부재 및 기판; 및

상기한 베이스 부재를 피복하도록, 상기한 기판 상에 배치된 캡을 포함하는 것을 특징으로 하는 압전 공진자.

청구항 12. 세로 방향을 갖은 베이스 부재;

상기한 베이스 부재의 세로 방향으로 간격을 두고 상기한 베이스 부재의 세로 방향에 실질적으로 직교하게 배치된 복수개의 내부전극; 및

상기한 베이스 부재의 적어도 하나의 표면 상에서, 상기한 복수개의 내부전극에 접속되어 배치된 제 1 외부전극 및 제 2 외부전극을 포함하고 있는 압전 공진자로서,

상기한 복수개의 내부전극의 제 1 그룹은 상기한 제 1 외부전극에 접속되고, 상기한 제 2 외부전극이 배치되는 상기한 베이스 부재의 일부분에는 노출되지 않게 배열되며;

상기한 복수개의 내부전극의 제 2 그룹은 상기한 제 2 외부전극에 접속되고, 상기한 제 1 외부전극이 배치되는 상기한 베이스 부재의 일부분에는 노출되지 않게 배열되는 것을 특징으로 하는 압전 공진자.

청구항 13. 제 11항에 있어서, 상기한 베이스 부재의 외부 표면은 상기한 외부전극만을 포함함을 특징으로 하는 압전 공진자.

청구항 14. 제 11항에 있어서, 상기한 베이스 부재의 외부 표면은 수지재료로 구성되지 않음을 특징으로 하는 압전 공진자.

청구항 15. 제 11항에 있어서, 상기한 제 1 및 제 2 외부전극이, 상기한 베이스 부재의 다른 측면에 배치되는 것을 특징으로 하는 압전 공진자.

청구항 16. 제 11항에 있어서, 상기한 제 1 및 제 2 외부전극이, 상기한 베이스 부재의 1개의 공통 측면에 배치되는 것을 특징으로 하는 압전 공진자.

청구항 17. 제 11항에 있어서, 상기한 베이스 부재가 세로 방향을 따라 분극되는 것을 특징으로 하는 압전 공진자.

청구항 18. 제 11항에 있어서, 상기한 베이스 부재가 적어도 하나의 압전적 활성부분 및 적어도 하나의 압전적 비활성부분을 포함하는 것을 특징으로 하는 압전 공진자.

청구항 19. 제 11항에 있어서, 상기한 베이스 부재의 세로 방향을 따라 홈이 형성되며, 상기한 제 1 및 제 2 외부전극이 상기한 베이스 부재의 1개의 공통 측면에 형성되고, 상기한 홈은 상기한 제 1 및 제 2 외부전극 사이에 배치되는 것을 특징으로 하는 압전 공진자.

청구항 20. 세로 방향을 갖은 베이스 부재; 상기한 베이스 부재의 세로 방향으로 간격을 두고 상기한 베이스 부재의 세로 방향에 실질적으로 직교하게 배치된 복수개의 내부전극; 및 상기한 베이스 부재의 표면 상에서, 상기한 복수개의 내부전극에 접속되어 배치된 제 1 외부전극 및 제 2 외부전극을 포함하는 압전 공진자; 및

지지부재 및 상기한 베이스 부재의 세로 방향으로 상기한 베이스 부재의 중앙부와 상기한 지지부재와의 사이에 배치된 실장부재를 포함하는 전자부품으로서,

상기한 베이스 부재는 적층된 복수층의 압전체층을 포함하며;

상기한 복수층의 압전체층은 상기한 베이스 부재의 세로 방향으로 분극되고;

상기한 복수층의 내부전극은 상기한 베이스 부재의 세로 방향에 실질적으로 직교하도록, 상기한 복수층의 압전체층의 표면에 배치되고;

상기한 복수층의 내부전극의 제 1 그룹은 상기한 제 1 외부전극에 접속되고, 상기한 제 2 외부전극이 배치되는 상기한 베이스 부재의 일부분에는 노출되지 않게 배열되며;

상기한 복수개의 내부전극의 제 2 그룹은 상기한 제 2 외부전극에 접속되고, 상기한 제 1 외부전극이 배치되는 상기한 베이스 부재의 일부분에는 노출되지 않게 배열되고;

상기한 지지부재는 패턴전극(pattern electrode)이 형성된 절연체 기판을 포함하며;

상기한 베이스 부재는 상기한 절연체 기판 상에 상기한 실장부재에 의해 실장되며;

상기한 베이스 부재를 피복하도록, 상기한 절연체 기판 상에 캡을 배치하는 것을 특징으로 하는 전자부품.

청구항 21. 세로 방향을 갖은 베이스 부재; 상기한 베이스 부재의 세로 방향으로 간격을 두고 상기한 베이스 부재의 세로 방향에 실질적으로 직교하게 배치된 복수개의 내부전극; 및 상기한 베이스 부재의 표면 상에, 상기한 복수개의 내부전극에 접속되게 배치된 제 1 외부전극 및 제 2 외부전극을, 각각 포함하는 복수개의 압전 공진자; 및

지지부재 및 상기한 베이스 부재의 세로 방향으로 상기한 베이스 부재의 중앙부와 상기한 지지부재와의 사이에 배치된 실장부재를 포함하는 전자부품으로서,

상기한 베이스 부재는 적층된 복수층의 압전체층을 포함하며;

상기한 복수개의 압전체층은 상기한 베이스 부재의 세로 방향으로 분극되고;

상기한 복수개의 내부전극은 상기한 베이스 부재의 세로 방향에 실질적으로 직교하도록, 상기한 복수층의 압전체층의 표면에 배치되고;

상기한 복수개의 내부전극의 제 1 그룹은 상기한 제 1 외부전극에 접속되고, 상기한 제 2 외부전극이 배치되는 상기한 베이스 부재의 일부분에는 노출되지 않게 배열되며;

상기한 복수개의 내부전극의 제 2 그룹은 상기한 제 2 외부전극에 접속되고, 상기한 제 1 외부전극이 배치되는 상기한 베이스 부재의 일부분에는 노출되지 않게 배열되고;

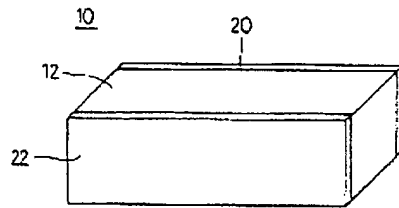
상기한 지지부재는 패턴전극이 형성된 절연체 기판을 포함하며;

상기한 베이스 부재는 상기한 절연체 기판 상에 상기한 실장부재에 의해 실장되며;

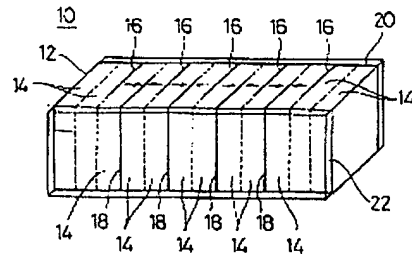
상기한 베이스 부재를 피복하도록, 상기한 절연체 기판 상에 캡을 배치하는 것을 특징으로 하는 사다리형 필터.

도면

도면1

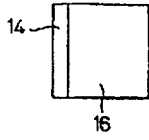


도면2

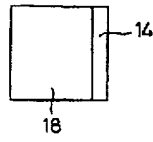




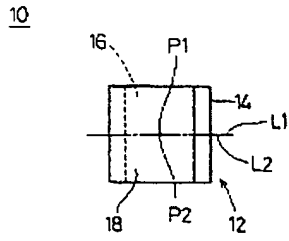
도면3a



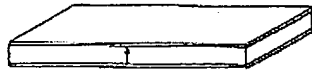
도면3b



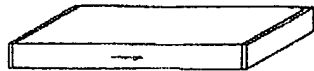
도면3c



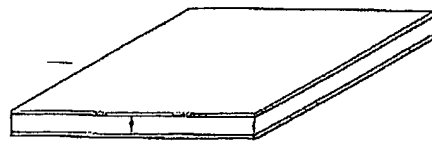
도면4



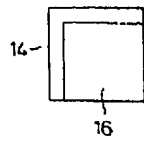
도면5



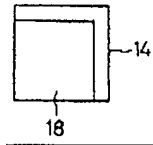
도면6



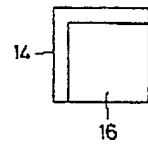
도 7a



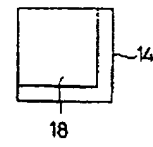
도 7b



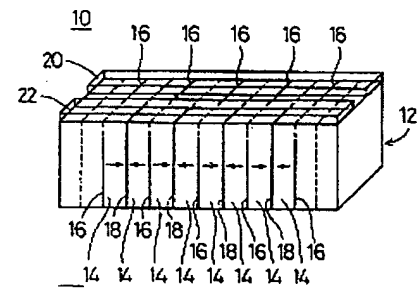
도 8a



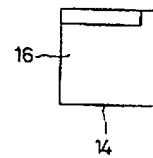
도 8b



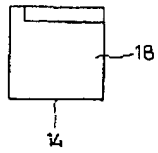
도 9



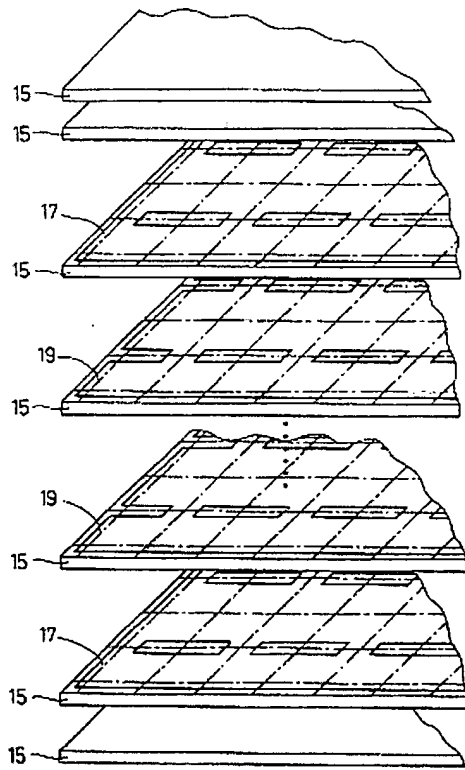
도 10a



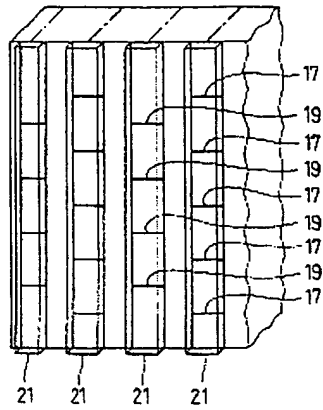
도면10b



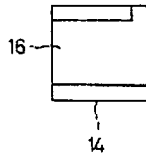
도면11



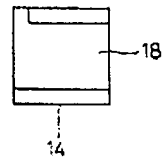
도면12



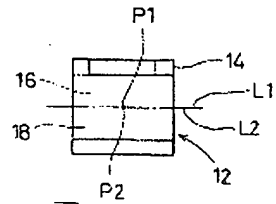
도면13a



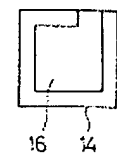
도면13b



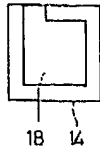
도면13c



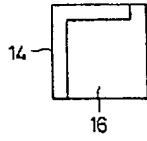
도면13d



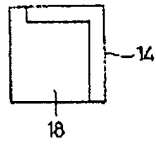
도면 13a



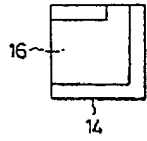
도면 14a



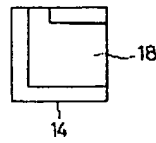
도면 14b



도면 15a



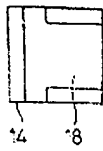
도면 15b



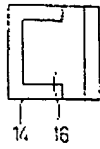
도면 15c



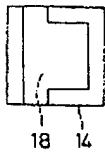
도면15d



도면15e



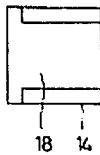
도면15f



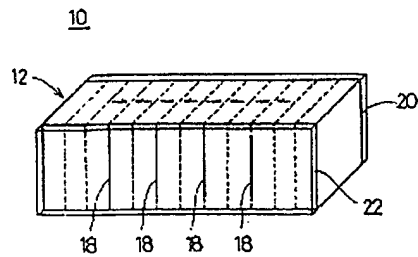
도면15g



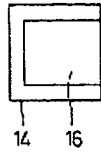
도면15h



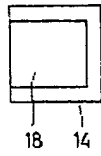
도면18



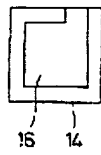
도면17a



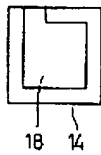
도면17b



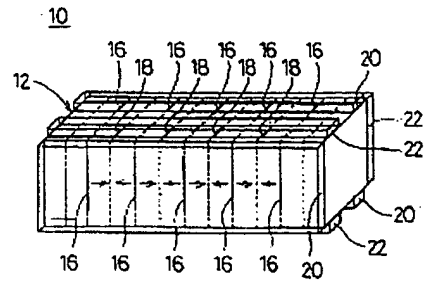
도면18a



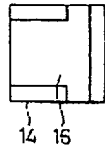
도면18b



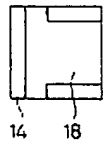
도면18



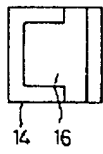
도 20a



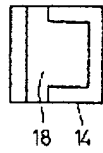
도 20b



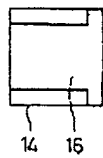
도 21a



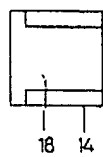
도 21b



도 22a

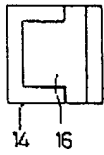


도 22b

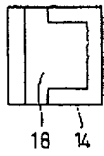




도 22a



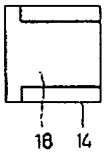
도 22d



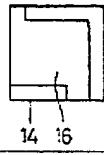
도 22b



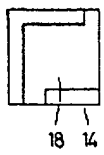
도 22f



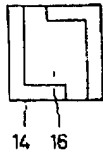
도 22g



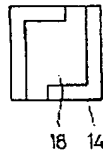
도 22h



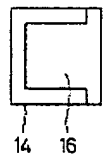
도 22f



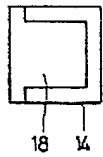
도 22g



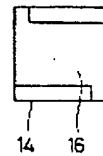
도 22h



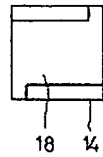
도 22i



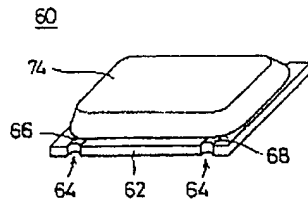
도 22j



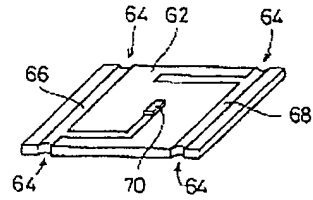
도 22k



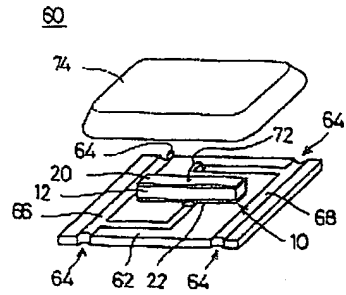
도 23



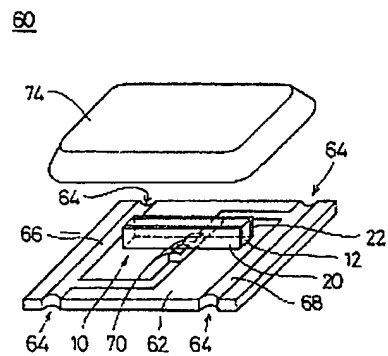
도 24



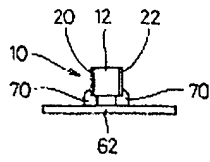
도 25



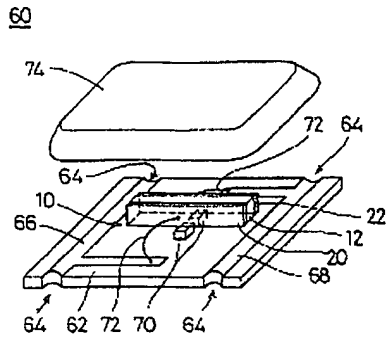
도 26



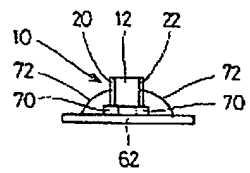
도면27



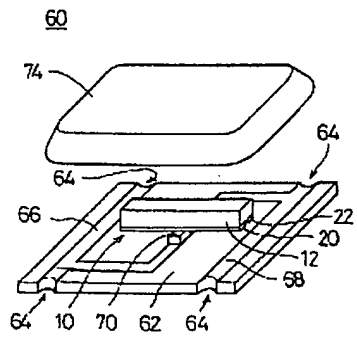
도면28



도면29



도면30



5231

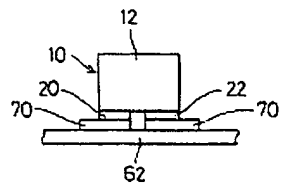


도표 32

60

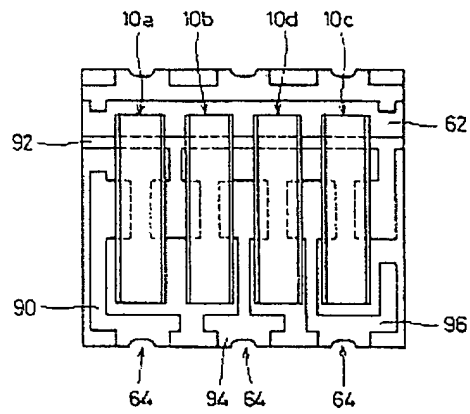
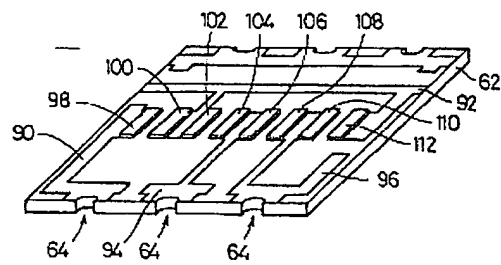
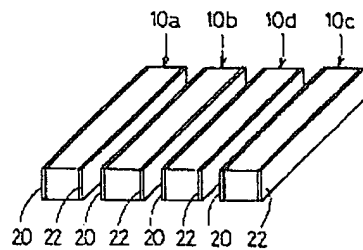
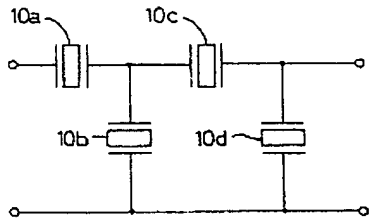


도표33

60

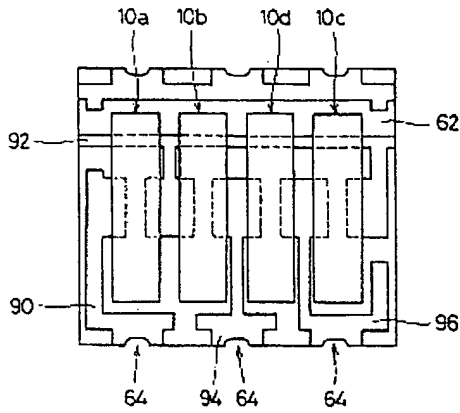


도 34



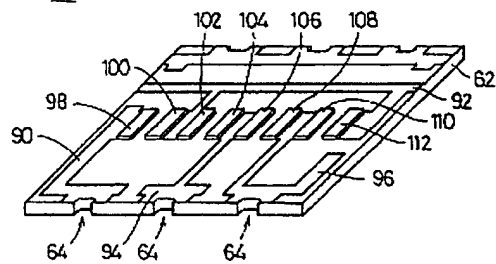
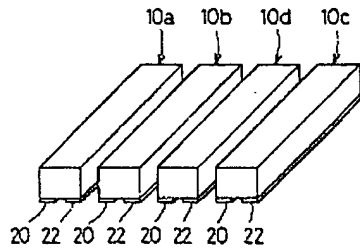
도 35

60



도 38

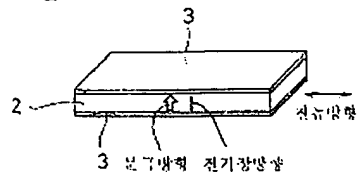
60



도면37

종래기술

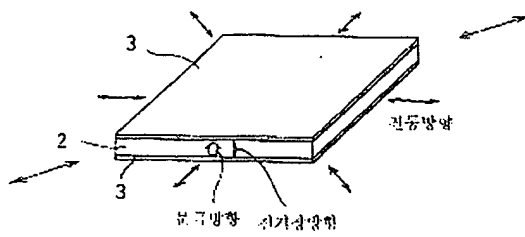
1



도면38

종래 기술

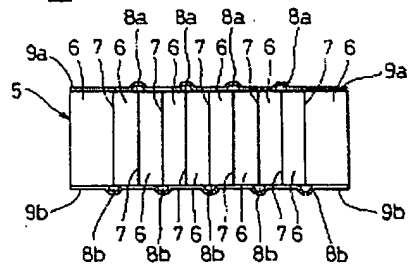
1



도면39

종래기술

4



도면40

종래기술

